

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 15620101151988

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕士学位论文

# 中国股票和债券市场已实现波动率的波动率及波动溢出效应研究

A Study on the Volatility of Realized Volatility and Volatility Spillover Effect of Chinese Stock and Bond Markets

方兴

指导教师姓名: 赵华教授

专业名称: 投资学

论文提交日期: 2013 年 4 月

论文答辩时间: 2013 年 5 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2013 年 4 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

## 摘 要

Andersen 和 Bollerslev (1998) 正式提出了已实现波动率这一概念, 对已实现波动率的研究极大地推动了金融理论的发展。目前, 国内学者对基于高频数据的已实现波动率的研究均假设已实现波动率的波动是不变的, 并没有考虑到已实现波动率的时变波动性。资产价格已实现波动率的波动率是资产收益分布的重要影响因素, 对资产价格已实现波动率的波动率的研究有助于精确管理资产的风险。因此, 本文研究的主要内容是已实现波动率的波动率。

在 Corsi (2009) 提出的 HAR-RV 模型的基础之上, 本文首先对中国股票、债券市场已实现波动率的描述性统计量进行了分析。结果表明沪深 300 指数和上证国债指数三种形式的已实现波动率均不满足正态性假设检验, 具有平稳性和自相关性, 并且存在 ARCH 效应。

接着, 本文对 HAR-RV 模型和 HAR-RV-GARCH 模型进行了对比研究。结果表明相对于 HAR-RV 模型而言, HAR-RV-GARCH 模型提高了模型的拟合优度, 捕捉到了已实现波动率中的 ARCH 效应。

随后, 本文对中国股票、债券市场已实现波动率进行了预测, 并且探讨了最优的预测变量。实证结果显示, 对于沪深 300 指数而言, HAR-RV-GARCH 模型的预测效果好于 HAR-RV 模型, 但对于上证国债指数来说, HAR-RV-GARCH 模型在已实现波动率预测方面并不优于 HAR-RV 模型; CJ 在两个市场都表现出良好的预测能力, 是较好的预测变量。

最后, 本文研究了股票、债券市场之间的信息传导和波动溢出效应。结果表明, 沪深 300 指数和上证国债指数都存在着信息传导关系, 但是两个市场具有不同的信息传导效率; 沪深 300 指数的月效应对上证国债指数有着明显的波动溢出效应, 这种波动溢出效应是源于沪深 300 指数的月效应中连续波动部分而不是跳跃波动部分。

**关键词:** 已实现波动率; 波动率的波动率; 波动溢出

## Abstract

Andersen and Bollerslev formally put forward the concept of realized volatility in 1998. The study on realized volatility immensely motivates the development of financial theory. At present, domestic scholars all assume the volatility of realized volatility is constant when they study on realized volatility, ignoring the time-varying feature of realized volatility. The volatility of asset price realized volatility is an important impact factor of the asset return distribution, thus the study on the volatility of asset price realized volatility is to help manage the asset risk accurately. Therefore, the main research contents of this paper is the volatility of realized volatility.

Based on the HAR-RV model put forward by Corsi in 2009, this paper starts with the descriptive analysis of the realized volatility of stock and bond markets. The results show that three forms of the realized volatility of Chinese stock and bond markets show non-normality, stationarity, autocorrelation and display ARCH effects.

Next, this paper compares the HAR-RV model and HAR-RV-GARCH model. The results show that Compared with the HAR-RV model, the HAR-RV-GARCH model improves the goodness of fit of the model and captures the ARCH effects in the realized volatility.

Then, this paper predicts the realized volatility of Chinese stock and bond markets and discusses the best predicting variable. The results show that the HAR-RV-GARCH model is superior to the HAR-RV model in the stock market, whereas the HAR-RV-GARCH model is not superior to HAR-RV model as far as the bond market is concerned; CJ shows great predicting ability in both markets, making it the best predicting variable.

Finally, this paper also studies the information transmission and volatility spillover effects between stock and bond markets. The results show that there is information transmission effect in both markets, but the efficiency is different; The long-term realized volatility of the stock market has significant volatility spillover

effect on the bond market,which comes from the continuous component of realized volatility,not the jump component.

**Key Words:** Realized Volatility; Volatility of Volatility; Volatility Spillover.

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 第一章 引言 .....                  | 1  |
| 第一节 研究的背景和意义 .....            | 1  |
| 一、研究背景 .....                  | 1  |
| 二、研究意义 .....                  | 3  |
| 第二节 文献综述 .....                | 4  |
| 一、国外研究文献综述 .....              | 4  |
| 二、国内研究文献综述 .....              | 8  |
| 第三节 研究的内容和框架 .....            | 10 |
| 第四节 主要贡献和创新 .....             | 11 |
| 第二章 已实现波动率的计量模型 .....         | 13 |
| 第一节 已实现波动率 .....              | 13 |
| 第二节 异质市场假说和 HAR-RV 模型 .....   | 15 |
| 第三节 HAR-RV-GARCH 模型 .....     | 17 |
| 第四节 HAR-RV-CJ 模型 .....        | 17 |
| 第五节 预测评价指标 .....              | 18 |
| 第六节 协整检验和误差修正模型 .....         | 19 |
| 第七节 VHAR-RV-MVGARCH 模型 .....  | 21 |
| 第三章 已实现波动率的实证研究 .....         | 23 |
| 第一节 数据介绍 .....                | 23 |
| 第二节 已实现波动率的描述性分析 .....        | 24 |
| 第三节 股票、债券指数已实现波动率的实证分析 .....  | 29 |
| 第四章 已实现波动率的预测 .....           | 36 |
| 第一节 预测评价指标 .....              | 36 |
| 第二节 Mincer-Zarnowitz 回归 ..... | 37 |
| 第三节 最优的预测变量 .....             | 39 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第五章 股票和债券指数的波动溢出效应 .....     | 43 |
| 第一节 股票、债券指数日内高频收益的相关关系 ..... | 43 |
| 第二节 格兰杰因果检验 .....            | 44 |
| 第三节 协整检验和向量误差修正模型 .....      | 46 |
| 第四节 VHAR-MVGARCH 模型 .....    | 49 |
| 第六章 结论与展望 .....              | 54 |
| 第一节 本文的主要结论 .....            | 54 |
| 第二节 未来的研究方向 .....            | 55 |
| 参考文献 .....                   | 57 |
| 致谢 .....                     | 61 |



# Contents

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Chapter 1 Introduction.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>Section 1 Research backgrounds and meanings.....</b>                              | <b>1</b>  |
| subsection1 Research backgrounds.....  | 1         |
| subsection2 Research meanings.....   | 3         |
| <b>Section 2 Literature review.....</b>  | <b>4</b>  |
| Subsection 1 Foreign literature review.....  | 4         |
| Subsection 2 Domestic literature review.....   | 8         |
| <b>Section 3 Research contents and structure.....</b>                                | <b>10</b> |
| <b>Section 4 Main contribution and innovation.....</b>                               | <b>11</b> |
| <b>Chapter 2 Econometric models of realized volatility.....</b>                      | <b>13</b> |
| <b>Section 1 Realized volatility.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>Section 2 Heterogeneous market hypothesis and HAR-RV model.....</b>               | <b>15</b> |
| <b>Section 3 HAR-RV-GARCH model.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>Section 4 HAR-RV-CJ model.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>Section 5 Prediction evaluation indicators.....</b>                               | <b>18</b> |
| <b>Section 6 Cointegration test and ECM model.....</b>                               | <b>19</b> |
| <b>Section 7 VHAR-RV-MVGARCH model.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Chapter 3 Empirical study on realized volatility.....</b>                         | <b>23</b> |
| <b>Section 1 Data introduction.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>Section 2 Descriptive analysis of realized volatility.....</b>                    | <b>24</b> |
| <b>Section 3 Empirical study on realized volatility of stock and bond index.....</b> | <b>29</b> |
| <b>Chapter 4 Prediction of realized volatility.....</b>                              | <b>36</b> |
| <b>Section 1 Prediction evaluation indicators.....</b>                               | <b>36</b> |
| <b>Section 2 Mincer-Zarnowitz regression.....</b>                                    | <b>37</b> |
| <b>Section 3 Optimal prediction variable.....</b>                                    | <b>39</b> |
| <b>Chapter 5 Volatility spillover effect between stock and bond index..</b>          | <b>43</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| Section 1 The relation of high-frequency intraday returns of stock and bond index..... | 43        |
| Section 2 Grange causality test.....   | 44        |
| Section 3 Cointegration test and VECM model.....                                       | 46        |
| Section 4 VHAR-MVGARCH model.....  | 49        |
| <b>Chapter 6 Conclusion and outlook.....</b>   | <b>54</b> |
| Section 1 Main conclusions of this paper.....  | 54        |
| Section 2 Directions for future research.....  | 55        |
| <b>References.....</b>   | <b>57</b> |
| <b>Acknowledgements.....</b>   | <b>61</b> |

## 第一章 引言

### 第一节 研究的背景和意义

#### 一、研究背景

近年来，金融行业日益成为现代经济的核心。随着经济全球化步伐的加快，国与国之间的金融合作愈加频繁，金融业在世界经济中的重要性也日益凸显。得益于现代计算机技术的快速发展，金融高频数据获取和存储的成本大幅度下降，这也促使基于高频数据的金融研究飞速发展。如今针对金融高频数据的建模已经成为了金融研究的一大热点领域，与此同时，基于金融高频数据的实证研究也越来越多。可以说，金融高频数据的出现推动了整个金融研究的发展。

学术界所谓的高频数据具体来说可以分为两种：一种是等时间间隔采集的日内交易数据，其每条交易记录都是以分钟为单位的，这也是高频数据的早期形式；另外一种是按照每笔交易记录的数据，因此被称为分笔数据，其计时单位比分钟更小，一般为秒，因此又被人们称为超高频数据。和低频数据一般采用日度数据或更低频率的数据相比，高频数据采样的时间间隔更小，数据频率更高。因此，在研究金融市场对金融资产价格变化影响的时候，所采用数据的频率越高，丢失的信息就会越少，也就越有助于我们了解金融市场的微观结构，本文研究的出发点就是基于金融高频数据计算的已实现波动率（Realized Volatility, RV）。

波动率可以用来度量未来资产价格的不确定性，它是人们研究债券、股票等金融资产风险的一项重要参考指标。无论是在金融理论研究还是在实际应用分析中，波动率都起着举足轻重的作用，它是机构投资者进行资产定价、资产配置和金融风险管理的核心内容。一般来说，波动率可以分为隐含波动率、模型波动率和已实现波动率三种类型。隐含波动率是基于期权定价公式并通过金融市场上交易的衍生品价格所倒推出的波动率；而模型波动率包括 ARCH 类模型和随机波动模型。这两种波动率主要用于对日间或更低频率数据的研究，不能直接用于对高频数据的分析。

由于金融资产价格的高频数据更易于获得，以及高频数据在金融建模和实证

研究中所具备的优点,国内外许多学者开始将研究的方向转移到基于高频数据计算的已实现波动率之上。自 20 世纪 90 年代以来,以 Anderson 和 Bollerslev 等人为代表的国外学者开启了金融高频时间序列的研究浪潮。由于高频数据涵盖了比低频数据更多的市场波动信息,因此基于高频数据计算的已实现波动率是一种对市场波动更为精确的描述。不同于 ARCH 类模型波动率,已实现波动率不需要用到复杂的参数估计方法,是一种无模型波动率,它能够更直接地描述波动率的特征。此外,已实现波动率和模型波动率相比另一个优点在于,模型波动率处理单变量的效果较好,但是在处理多维变量的时候,往往会遇到计算量呈指数倍增长的维数灾难 (Curse of Dimensionality)。而基于高频数据的已实现波动率可以便捷地扩展为方差、协方差矩阵,从而解决了模型波动率所面临的维数灾难。已实现波动率是一种新兴的金融资产波动率的测量方法。

Merton(1980)<sup>[1]</sup>最早提出了已实现波动率的概念,他认为波动率可以通过金融高频收益率来估计。多年以来,国外学者对成熟资本市场已实现波动率进行了大量的实证研究,结果表明,成熟资本市场的已实现波动率主要有以下三个特征:尖峰厚尾性、长记忆性和非正态性。

尖峰厚尾性是指已实现波动率序列的峰度高于日间收益率的峰度,并且随着所选取时间间隔的增加,已实现波动率序列的峰度会逐渐减小。在传统的低频金融时间序列分析当中,所采用的模型都是假设金融资产价格的收益率服从正态分布。但是近年来大量的实证研究表明,金融资产的高频收益率序列具有明显的尖峰、厚尾性,并不服从正态分布。Anderson 和 Bollerslev(1998)<sup>[2]</sup>的研究表明,日内数据序列的峰度会因数据采样频率的增加而上升。

长记忆性是指已实现波动率序列的自相关性会持续很长时间,一般在 6 个月左右。此外,这种已实现波动率序列的自相关性是普遍存在的,无论是从天(短期)、周(中期)还是月(长期)的时间间隔来看,已实现波动率序列都存在着较强的自相关性,而且已实现波动率序列的自相关系数会随着时间的推移而下降。究其原因,已实现波动率的定义是日内收益率序列的平方和,因此其自相关性会有较强的持续性。

非正态性是指已实现波动率序列的分布不服从正态分布,具有较高的偏度和峰度。随着时间段的加长,已实现波动率序列的高偏度会逐渐减小,但是离正态

分布还有着较大的距离。然而，国内外许多学者的研究发现，经过对数化处理后的已实现波动率序列却近似服从正态分布，并且回归模型的拟合效果也更好，本文的结论同样证实了这一点。这表明，运用对数化处理后的已实现波动率进行实证研究效果更好。

## 二、研究意义

随着金融理论研究的发展，以高频数据为样本来研究金融市场的波动成为了一个新兴课题。目前国内金融高频数据的获取相对国外来说较为困难，因此国内学者基于高频数据对股票、债券、外汇等金融市场已实现波动率的研究明显滞后于国外学者。而且，国内学者对已实现波动率进行实证研究运用较多的模型是ARFIMA模型等分形类模型，基于HAR-RV模型来研究中国金融市场已实现波动率的文献比较少，而进一步考虑到已实现波动率自身波动的研究文献几乎没有。

举例来说，在国内学者对已实现波动率的研究方面，韩清和刘永刚(2009)<sup>[3]</sup>以及龙瑞等(2011)<sup>[4]</sup>讨论了已实现波动率的改进方法和降噪方法。吴有英等(2011)<sup>[5]</sup>、张小斐和田金方(2011)<sup>[6]</sup>基于ARFIMA模型和HAR模型分析了已实现波动率的长记忆性以及中国股市的异质性。在已实现波动率影响因素的研究方面，赵华和黄梨梨(2012)<sup>[7]</sup>研究了利率政策和存款准备金政策对中国股市已实现波动率及其连续和跳跃成分的影响。

综合这些研究来看，国内学者分别从不同的方面研究了中国金融市场的已实现波动率，但是这些研究都有一点不足之处——他们均假设已实现波动率的波动是不变的，没有考虑到已实现波动率的时变波动性。鉴于金融资产价格已实现波动率的波动率是资产收益分布的重要影响因素，对资产价格已实现波动率的波动率进行精确建模有助于更精确地管理资产的风险。因此，本文在国内外学者研究的基础之上，通过HAR-RV-GARCH模型来对沪深300指数和上证债券指数已实现波动率的波动率进行了实证研究，证明了HAR-RV-GARCH模型比原始的HAR-RV模型更有优势。同时本文又对沪深300指数和上证债券指数的已实现波动率做出了预测分析，并且通过格兰杰因果检验、协整检验、向量误差修正模型和多元VHAR-MVGARCH模型研究了沪深300指数和上证国债指数之间的信息传导以及波动溢出效应。

## 第二节 文献综述

### 一、国外研究文献综述

Merton(1980)<sup>[1]</sup>认为,在样本频率足够大的前提下,可以通过加总高频平方变量的值,在一定的期限内精确地估计一个服从独立同分布的随机变量的方差,这也是关于已实现波动率最早的研究文献。Andersen 和 Bollerslev(1998)<sup>[2]</sup>正式提出了已实现波动率这一概念,他们建立了一种基于高频股价数据计算已实现波动率的方法,并且对高频数据序列的波动率采用了“已实现”波动率进行研究。Andersen 和 Bollerslev 的实证结果表明,和金融资产的日收益相比,已实现波动率能够更为精确的度量股市的波动。已实现波动率的提出极大地推动了金融高频时间序列模型的发展,国外学者逐渐将原先基于日收益率建立的 ARCH 类模型发展到基于已实现波动率的 ARCH-RV 模型,并且大量的实证研究也表明,在 ARCH 类模型当中加入已实现波动率能够显著改善金融计量模型的预测能力。ABDL(2003)<sup>[8]</sup>将已实现波动率和条件协方差矩阵结合起来研究,他们的实证研究发现,基于已实现波动率的长记忆正态 VAR 模型在波动率的预测方面要明显优于 GARCH 模型。在已实现波动率和真实波动率关系的研究方面,ABDE(2001)<sup>[9]</sup>利用收益率分解和二次变差(Quadratic Variation)理论证明,如果收益率序列能够满足零均值假设和渐近无穷样本这两个条件,已实现波动率就是真实波动率的一致估计量。这些研究结论都表明已实现波动率具有良好的特性,对已实现波动率的研究将是未来金融研究的方向。

非线性科学的发展,让人们认识到金融市场中普遍存在的长记忆性。金融市场中的长记忆性意味着金融市场的波动具有持续性,也就是说,金融市场中过去的波动对于未来的波动具有持续的影响。国外学者的研究表明,长记忆性是成熟资本市场已实现波动率的典型特征之一。ABDL(2003)<sup>[8]</sup>使用 VAR-RV 模型最早刻画了已实现波动率的长记忆性。他们先将已实现波动率进行对数化处理,接着利用对数化的已实现波动率序列建立了向量自回归模型来研究已实现波动率的长记忆性,实证结果表明已实现波动率序列存在明显的长记忆性。除了 VAR 模型,基于分形市场假说的 ARFIMA 模型也能够较好地刻画已实现波动率的长记忆性,ARFIMA 模型是由 ARIMA 模型拓展得到的。Koopman 等(2005)<sup>[10]</sup>对

S&P 100 股票指数的已实现波动率序列采用 ARFIMA 模型以及传统的 GARCH 类模型进行了比较研究, 他们的实证结果表明, ARFIMA 模型比传统的 GARCH 类模型、随机波动模型更好。ABDL (2003)<sup>[8]</sup>同样基于 ARFIMA 模型刻画了一些汇率的已实现波动率序列, 他们也发现汇率的已实现波动率序列具有长记忆性。Isao 和 Toshiaki (2009)<sup>[11]</sup>采用 ARFIMA-GARCH 模型对日经 225 期货指数水平形式、标准差形式和对数形式已实现波动率的波动进行了研究和预测, 同样证明了长记忆性是已实现波动率的典型特征。以上学者的研究都表明, 基于分形市场假说的 ARFIMA 模型能够很好地刻画金融资产的已实现波动率序列。对于 ARFIMA 模型而言, 虽然该模型比 GARCH 类模型在已实现波动率研究方面有优势, 但是 ARFIMA 模型也有其缺点。在 ARFIMA 模型当中, 如果模型中的自回归项或者是移动平均项具有较大的单位根, 那么估计得到的结果往往是有偏和无效的。除此之外, ARFIMA 模型另外一个缺点是, 对模型中的参数所进行的联合似然比估计使得模型的计算量很大, 计算过程比较复杂<sup>[12]</sup>。

鉴于估计 ARFIMA 模型等分形模型的复杂性, Corsi (2009)<sup>[13]</sup>在 Muller 等 (1993)<sup>[14]</sup>提出的异质市场假说理论的基础之上, 提出了著名的异质性自回归 (Heterogeneous Autoregressive, HAR) 已实现波动率 (HAR-RV) 模型。从 HAR-RV 模型的形式上来看, 它不属于长记忆模型, 而是一种可加分层结构的多成分波动模型。HAR-RV 模型可以比较简洁地描述已实现波动率的长记忆特性, 它将不同时间间隔 (天、周、月) 的已实现波动率当做解释变量, 描述了证券市场上不同交易频率的交易者对证券市场波动率不同程度的影响。HAR-RV 模型以一种全新的结构形式很好地刻画出了已实现波动率的长记忆特性, 由于 HAR-RV 模型可以较为便捷的估计和扩展, 该模型很快被学者们应用于对已实现波动率和其它相关波动率的建模。

在对已实现波动率的进一步研究当中, 国外学者开始对已实现波动率进行分解, 进而得到了已实现波动率的连续部分和跳跃部分。Barndorff-Nielsen 和 Shephard (2004)<sup>[15]</sup>提出了利用两次幂变差 (Bi-power Variation) 来测量积分波动性的理论框架以及已实现波动率的分解框架, 这也是资产价格跳跃测度的经典方法, 为分解出已实现波动率中的连续部分和跳跃部分奠定了理论基础。在已实现波动率的分解框架和 HAR-RV 模型的基础之上, Andersen 等 (2007)<sup>[16]</sup>提出了

HAR-RV-CJ 模型。HAR-RV-CJ 模型将传统的 HAR-RV 模型进行了扩展，它把已实现波动率分解为连续部分的已实现双幂变差与不连续部分的跳跃方差，并且能够很好地对已实现波动率进行预测。该模型极大地提高了金融资产收益率波动的预测精度，无论是对样本内预测还是样本外预测的效果都很好。

随着对已实现波动率研究的深入，人们开始注意到金融市场已实现波动率也具有时变波动特性，并且这种时变特性是随机的。也就是说，已实现波动率本身也具有波动性，并且已实现波动率的波动率是时变的。为了研究金融市场已实现波动率的这种时变波动特性，Corsi等(2008)<sup>[17]</sup>在对S&P500指数期货的已实现波动率研究中发现，在已实现波动率的ARFIMA模型和HAR-RV模型中，两个模型的残差都具有很强的波动聚集性。他们指出，应通过引入GARCH项加入时变方差扩展HAR-RV模型，他们采用基于正态逆高斯（Normal Inverse Gaussian）分布的HAR-RV-GARCH模型分析了S&P500期货指数水平形式、标准差形式和对数形式的已实现波动率，研究结果表明考虑了已实现波动率的波动率的模型预测效果较好。Isao和Toshiaki(2009)<sup>[12]</sup>则是采用ARFIMA-RV-GARCH模型对日经225期货指数水平形式、标准差形式和对数形式已实现波动率的波动进行了研究和预测，实证结果同样表明，考虑了已实现波动率的波动率的ARFIMA-RV-GARCH模型很好地捕捉到了已实现波动率的波动聚集性。综合以上学者对已实现波动率波动聚集性的研究，在ARFIMA模型和HAR-RV模型中加入GARCH项引入时变方差能够很好地捕捉到已实现波动率的时变特性，并且模型预测的效果也更好。ARFIMA-RV-GARCH和HAR-RV-GARCH模型的提出填补了学术界在已实现波动率的波动率研究方面的空白，让国内外学者在研究已实现波动率的时候开始考虑已实现波动率自身的时变波动性。

自Engle(1982)<sup>[18]</sup>提出用ARCH模型来研究金融时间序列的波动特征以来，在过去的30多年间，国内外学者在单个金融资产波动率的研究方面取得了巨大的突破。但是随着经济全球化、区域一体化进程的加快，一个国家的金融市场必然会受到其他国家和地区金融市场的影响，其中最好的例子就是2008年全球性的金融危机。2008年金融危机在美国爆发之后迅速蔓延到世界其他主要经济体的金融市场，从而引发了全球性的金融危机。从这一点来看，传统的一元GARCH模型已经无法捕捉这种跨市场的波动溢出效应。事实上，Bollerslev等人在1988年就



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库